

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   6 月 1 1 日  
Date of Application:

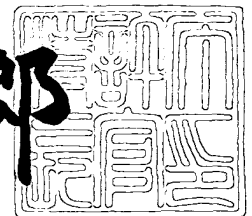
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 6 6 5 5 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 1 6 6 5 5 7 ]

出      願      人            三 菱 ア ル ミ ニ ウ ム 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   7 月   9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 J12151B1

【提出日】 平成15年 6月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F28D 15/02

【発明の名称】 ヒートパイプユニット及びヒートパイプ冷却器

【請求項の数】 13

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県裾野市千福 1 9 4 番地 株式会社エムエーファブ  
                        テック 千福工場内

    【氏名】 湯山 公春

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県裾野市千福 1 9 4 番地 株式会社エムエーファブ  
                        テック 千福工場内

    【氏名】 仲西 正和

【特許出願人】

    【識別番号】 000176707

    【氏名又は名称】 三菱アルミニウム株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100064908

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

    【識別番号】 100089037

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 渡邊 隆

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-226634

【出願日】 平成14年 8月 2日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0202946

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヒートパイプユニット及びヒートパイプ冷却器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 断面積の大きなタンクの側面に複数の細いパイプを立設させて接合し、該タンクと細いパイプ内に冷媒を封入し、さらに複数のフィンを前記細いパイプに貫通させて取り付けてなることを特徴とするヒートパイプユニット。

【請求項 2】 前記タンクが断面円形のパイプであって、その内面に溝を設けてなることを特徴とする請求項 1 に記載のヒートパイプユニット。

【請求項 3】 前記溝の深さが 0.01～0.5mm で、ピッチが 4mm 以下であることを特徴とする請求項 2 に記載のヒートパイプユニット。

【請求項 4】 断面積の大きなタンクの側面に複数の細いパイプを立設させて接合し、該タンクと細いパイプ内に冷媒を封入した後、該タンクを金属製のベースブロックに埋め込むとともに、複数のフィンを前記細いパイプに貫通させて取り付けてなることを特徴とするヒートパイプ冷却器。

【請求項 5】 前記タンクが断面円形のパイプであって、その内面に溝を設けてなることを特徴とする請求項 4 に記載のヒートパイプ冷却器。

【請求項 6】 前記溝の深さが 0.01～0.5mm で、ピッチが 4mm 以下であることを特徴とする請求項 5 に記載のヒートパイプ冷却器。

【請求項 7】 断面積の大きなタンクの側面に複数の細いパイプを立設させて接合し、該タンクと細いパイプ内に冷媒を封入した後、金属製のベースブロックに前記断面積の大きなタンクを複数埋め込むとともに、複数のフィンを前記細いパイプに貫通させて取り付けてなることを特徴とするヒートパイプ冷却器。

【請求項 8】 前記タンクが断面円形のパイプであって、その内面に溝を設けてなることを特徴とする請求項 7 に記載のヒートパイプ冷却器。

【請求項 9】 前記溝の深さが 0.01～0.5mm で、ピッチが 4mm 以下であることを特徴とする請求項 8 に記載のヒートパイプ冷却器。

【請求項 10】 平面配置において、前記複数の細いパイプが格子状もしくは千鳥状に配置されてなることを特徴とする請求項 7 に記載のヒートパイプ冷却

器。

【請求項 11】 固定金具を使用して前記タンクを前記ベースブロックにネジ止めして固定してなることを特徴とする請求項 4 または請求項 7 に記載のヒートパイプ冷却器。

【請求項 12】 内面に溝を有し断面が円形で断面積の大きなパイプの側面に複数の細いパイプを接合し、該断面積の大きなパイプと細いパイプ内に冷媒を封入した後、該断面積の大きなパイプを金属製のベースブロックにほぼ直立させて埋め込むとともに、複数のフィンを前記細いパイプに貫通させて取り付けなことを特徴とするヒートパイプ冷却器。

【請求項 13】 前記細いパイプが水平面に対して 5 度～10 度の角度をなしていることを特徴とする請求項 12 に記載のヒートパイプ冷却器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば半導体素子等の冷却に使用するヒートパイプ冷却器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ヒートパイプ冷却器は、電力又は車両用のパワートランジスタやサイリスタ等の半導体素子を利用した制御機器の冷却等に広く利用されている。

図 14 に従来例として示すように、ヒートパイプ冷却器 20 は発熱体の熱を受ける受熱用ブロック 21 に、複数本のヒートパイプ 13 の基部が各々所定間隔を開けて埋設され、前記ヒートパイプ 13 の露出部分には、その基部から先端に向けて中間仕切板 18、フィン 24、及びガイド 17 が順次組付けられて構成されている。前記フィン 24 はヒートパイプ 13 の熱を放散させ、中間仕切板 18 はサイリスタ等の半導体素子（図示省略）が組込まれた筐体内と外部とを仕切ると同時に、ガイド 17 と共に複数本のヒートパイプ 13 を相互に固定する役目を果たしている。受熱用ブロック 21 やフィン 24 は銅やアルミニウム等の熱伝導性の良い材料で構成されている。

このようなヒートパイプ冷却器は、軽量、コンパクト、メンテナンスフリー等の特長を有している（例えば、特許文献1参照。）。

#### 【0003】

近年、半導体機器の発達と普及に伴って、さらに発熱量の大きな半導体素子を冷却する必要がある、一般的には小容量がヒートシンク、中容量がヒートパイプ、大容量が沸騰冷却器となり、各容量に応じた冷却器を使用する。

図15に沸騰冷却器の一例を示す。図15は、沸騰冷却器100の一部を、各構成部材に分解して示す分解斜視図である。この沸騰冷却器100は、大きく見れば直方体を2個重ねた形状を有していて、略直方体状のコンデンサ部27と、コンデンサ部27の下方に配置されやはり略直方体状のタンク部30と、タンク部30から両矢印Aで示す前後方向に張出した略直方体状の前後張出部40とを備えている。

#### 【0004】

コンデンサ部27は、仕切板31と、フィン41及びヘッダー50の組合せと、仕切板31と、枠体26と、仕切板31とをこの順で、両矢印Aで示す前後方向に多数積層して接合し、さらに、前後方向端部には、端板37を接合して構成されている。こうしてコンデンサ部27は、枠体26とそれを挟む2枚の仕切板31、31とから形成された扁平空間26aとフィン41とを多数含むことになる。フィン41は、放熱作用を高めるために、2枚の仕切板31、31の間に挟持されている。また、上端部には、ヘッダー50が有する複数の気相冷媒通路55・55と、仕切板31が有する複数の気相冷媒用開口部35・35と、複数の扁平空間26a・26aとから、気相冷媒を流動させる複数の通路が形成されている。

#### 【0005】

タンク部30は、仕切板31と、タンクセグメント25と、仕切板31と、枠体26と、仕切板31とをこの順で、タンクセグメント25が有する冷媒用通路38と仕切板31が有する液相冷媒用開口部34とが連通するように、両矢印Aで示す前後方向に多数積層して接合し、さらに、前後方向端部には、端板32を接合して形成されている。こうして、タンク部30には、上方に向けて部分的に

開口し、液相冷媒を収容するための複数の液相冷媒収容部が形成されている。タンク部 30 の下面には、発熱体（図示省略）が接続される。

前後張出部 40 は、端部セグメント 28 と 2 個のコーナーセグメント 23, 23 とから構成され、主として沸騰冷却器 100 の取付け用に使用される。

上記のように構成することにより、熱交換面積を大きくとって冷却性能を高めている（例えば、特許文献 2 参照。）。

#### 【0006】

##### 【特許文献 1】

特開平 8-210789 号公報（図 4）

##### 【特許文献 2】

特開 2002-13467 号公報（図 1）

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

大容量対応の沸騰冷却器は、性能上非常に優れた冷却器であるが、その一例を図 15 に示すように構造が複雑であるため高価である。沸騰冷却器よりも構造が簡単な従来構造のヒートパイプ冷却器を使って、沸騰冷却器と同等の性能を確保するためには、多数のヒートパイプが必要となり、形状の拡大、製作上困難になる等コストアップの要因が多くなり、結果的に高価な冷却器になってしまう。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明のヒートパイプユニットは、断面積の大きなタンクの側面に複数の細いパイプを立設させて接合し、該タンクと細いパイプ内に冷媒を封入した後、フィンの前記細いパイプに貫通させて取り付けを特徴とするヒートパイプユニットとした。

このように細いパイプをタンクを使用して一体結合することにより、フィン側の冷却効率を向上させることが可能となり、その結果として冷却器全体の冷却効率が向上する利点がある。

#### 【0009】

さらに、本発明のヒートパイプユニットは、前記タンクが断面円形のパイプで

あって、その内面に溝を設けたものであることが好ましい。そして該溝は深さが 0. 0 1 ~ 0. 5 mm、ピッチが 4 mm 以下であることが好ましい。

このようにタンク内に溝を設けておけば、伝熱面積が大きくなることにより熱交換を効率良く行うことが可能となる。

#### 【 0 0 1 0 】

また、本発明のヒートパイプ冷却器は、断面積の大きなタンクの側面に複数の細いパイプを立設させて接合し、該タンクと細いパイプ内に冷媒を封入した後、該タンクを金属製のベースブロックに埋め込むとともに、複数のフィンを前記細いパイプに貫通させて取り付けてなるヒートパイプ冷却器とした。

さらに、本発明のヒートパイプ冷却器では、前記タンクに断面円形のパイプであって、その内面に溝を設けたものを使用することが好ましい。そして溝の深さは 0. 0 1 ~ 0. 5 mm で、ピッチは 4 mm 以下とすることが好ましい。

このような構造のヒートパイプ冷却器とすれば、半導体素子から発生する熱を熱伝導の良いベースブロックに伝熱し、ベースブロック中で均一に分散させて多数の細いパイプを経由して放熱させることができるので、装置が小型の割には熱交換性能を高くすることが可能となる。

特に、パイプの内面に溝を設けた断面積の大きなパイプをタンクとして使用すれば、冷媒とタンクとの接触面積が増加し、タンクからの熱伝導が容易となり、熱交換性能をより高くすることが可能となる。

#### 【 0 0 1 1 】

また、本発明のヒートパイプ冷却器は、断面積の大きなタンクの側面に複数の細いパイプを立設させて接合し、該タンクと細いパイプ内に冷媒を封入した後、金属製のベースブロックに前記断面積の大きなタンクを複数埋め込むとともに、複数のフィンを前記細いパイプに貫通させて取り付けてなるヒートパイプ冷却器とした。

ヒートパイプユニットを複数個並列にベースブロックに埋め込むと、熱交換面積が増大し、冷却能力を必要に応じて増やすことが可能となる。取り付け場所に余裕がある限り多数のヒートパイプユニットを並設すれば、大容量の半導体素子でも効率的に冷却することが可能となり、半導体素子の安定した動作が保証され



る。

この場合も内面に深さが0.01～0.5mmで、ピッチが4mm以下の溝を設けた断面積の大きなパイプをタンクとして使用すれば、冷媒とタンクとの接触面積が増加し、タンクからの熱伝導が容易となり、熱交換性能をより高くすることが可能となる。

#### 【0012】

また、複数のヒートパイプユニットを並列する場合には、平面配置において、前記複数の細いパイプを格子状もしくは千鳥状に配置することができる。

特に細いパイプの位置が異なる2種類以上のヒートパイプユニットを準備し、平面配置において前記複数の細いパイプが千鳥状になるように配置すれば、冷却効率を格子状配列よりも一層高めることが可能となる。

#### 【0013】

本発明のヒートパイプ冷却器は、前記タンクを前記ベースブロックに固定金具を使用してネジ止めして固定してなるヒートパイプ冷却器とすることができる。

ヒートパイプ冷却器が車両用の半導体装置の冷却用に多用されることを考慮して、前記タンクとベースブロックとの接合部を、固定金具を使用してベースブロックにネジ止めして固定するのが好ましい。

このように固定金具を使用してタンクをベースブロックにネジ止めしておけば、車両用のヒートパイプ冷却器として激しい振動にも耐えるヒートパイプ冷却器となる。

#### 【0014】

本発明のヒートパイプ冷却器は、内面に溝を有し断面が円形で断面積の大きなパイプの側面に複数の細いパイプを接合し、該断面積の大きなパイプと細いパイプ内に冷媒を封入した後、該断面積の大きなパイプを金属製のベースブロックにほぼ直立させて埋め込むとともに、複数のフィンを前記細いパイプに貫通させて取り付けてなるヒートパイプ冷却器である。

この場合、前記細いパイプが水平面に対して5度～10度の角度をなしているのが好ましい。

#### 【0015】

半導体素子を利用した制御機器は、さまざまな機械装置に併設して使用される。したがってその取り付け場所や取り付け方向も制約を受ける場合が多い。たとえば、ヒートパイプ冷却器を縦長の方向に取り付ける場合には、ヒートパイプ冷却器のタンクを埋め込んだベースブロックをほぼ鉛直方向に配置し、細いパイプが水平面に対して傾斜して配置する必要がある。これは細いパイプ内の冷媒が凝集した際に、タンク内に流入し易くするためである。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して本発明を具体的に説明する。

##### （第1の実施形態）

図1は本発明の第1の実施形態に係わるヒートパイプユニット及びヒートパイプ冷却器の一例を示す外観斜視図である。本発明のヒートパイプユニット10は、断面円形のタンク2の側面に、複数の細いパイプ3がタンクに立設して設けられていて、細いパイプ3には熱伝導率の良いアルミニウムや銅の薄板からなるフィン4が、串刺しにされたように重ねて取り付けられている。フィンの取り付け方法は、たとえばフィン4の所定位置にあらかじめバーリング加工を施して孔をあけ、それを細いパイプ3に圧入することにより取り付けることができる。また、細いパイプ側を拡張することによりフィンを取り付けることもできる。

図1に示す第1の実施形態では、細いパイプ3は適当な間隔をおいて1列に並べてある。タンク2と細いパイプ3は、内部空間を一体としてろう付け接合され、内部に水や、パーフルオロカーボン等の冷媒液を入れて各パイプやタンクの末端を溶接して密封し、冷媒液を封入してある。

#### 【0017】

さらに、本発明のヒートパイプ冷却器11は、図1に破線で示すようにタンク2が熱伝導が良くしかも熱容量の大きなアルミニウムや銅等の金属からなるベースブロック1に埋め込んであり、はんだ付け等により一体接合してある。その結果、ベースブロック1とタンク2の間の熱移動は、極めて円滑に行われる。

ベースブロック1のタンク2を埋め込んだのと反対側の面には、発熱する半導体素子5が取り付けられている。

**【0018】**

ヒートパイプ冷却器 11 をこのように構成すれば、半導体素子 5 から発生した熱はベースブロック 1 に伝わり、さらに均一に広がってタンク 2 に伝わり、タンク 2 内の冷媒を蒸発させる。蒸発した冷媒は細いパイプ 3 内を上昇し、熱がフィン 4 を伝わって大気中に放出される。細いパイプ 3 内を上昇した冷媒は、熱を放出したのち凝縮して細いパイプ 3 内を降下して、タンク 2 内に戻る。

冷媒がこのような循環の繰り返すことにより、半導体素子 5 から発生する熱を大気中に放出して、半導体素子 5 の温度上昇を抑えて安定した性能を発揮させることができる。

このようにベースブロック 1 を使用することにより、各細いパイプ 3 に熱が伝わるので冷却能力を高めることが可能となる。

**【0019】**

図 2 は、図 1 に示した本発明のヒートパイプ冷却器 11 の一部破断側面図である。ヒートパイプユニット 10 のタンク 2 の半分がベースブロック 1 に埋設されており、タンク 2 の上面には細いパイプ 3 が一定間隔をあけて並列に立設されている。各細いパイプ 3 を繋ぐように、多数枚の薄いフィン 4 が配置されている。

本発明においては、前記タンクの断面形状は円形又は方形が利用でき、断面が円形のパイプは強度が高く、入手も容易なのでコストダウンがはかれる利点がある。そのタンクをベースブロックに埋め込んだ構造とすることができる。タンクの断面形状が方形の場合、そのタンクをベースブロックに埋め込めば、タンクとベースブロックとの接触面積が増大して、冷却効率を高めることが可能となる。

いずれの場合にも、前記タンクとベースブロックとをはんだ付け等により接合するのが望ましい。

接合を密にして熱伝導を良くすれば、冷却効率を高めることが可能となるからである。

**【0020】**

図 3 は、図 1 に示した本発明のヒートパイプ冷却器の送風方向を説明する図である。フィン 4 の横方向からファンで風を送り、強制冷却するとさらに冷却効率が高くなる。

以上が本発明のヒートパイプユニットおよびヒートパイプ冷却器の基本構造とその働きである。

### 【0021】

#### (第2の実施形態)

ところで、本発明のヒートパイプユニットにおいて、断面積の大きなパイプとして断面円形のパイプを使用し、その内面に溝を設けておくと伝熱面積が大きくなり、熱交換をより効率良く行うことが可能となる。図4に本発明の第2の実施形態に係わるヒートパイプユニットの一部破断側面図を示す。第2の実施形態に係わるヒートパイプユニット12が、先の図2に示す第1の実施形態のヒートパイプユニット10と異なる点は、断面積の大きなタンク2として断面円形のパイプを使用し、その内面に溝8が設けられている点である。図5にタンク2の内面の拡大図を示す。タンク2の内面にはネジ切り工具を使用して深さ； $d$ 、幅； $w$ 、ピッチ； $p$ のスパイラル状の溝8を形成する。 $\theta$ はパイプの軸に対する溝8の傾きである。

### 【0022】

溝8の最適寸法を決定するため、溝8の寸法を変えて熱抵抗を測定する実験を行った。すなわち、図4においてタンク2として外径；22.22mm、肉厚；1.2mmの銅製のパイプを使用し、細いパイプ3として外径；12.7mm、肉厚；1mmの銅製のパイプを使用した。このタンク2の下半分を、幅；70mm、長さ；170mm、厚さ；20mmのアルミニウム製ベースブロック（図示省略）に埋設してはんだ付けする。アルミニウム製のフィン（図示省略）は細いパイプ3に圧入して組み立てた。タンク2の内面にはネジ切りタップを使用して表1に実験番号1～8及び実験番号11で示すような、深さ； $d$ 、幅； $w$ 、ピッチ； $p$ のスパイラル状の溝8を形成した。また、比較のため同じパイプを使用して、パイプの長手方向に沿ってストレートの溝を形成した場合（実験番号9）、および溝を形成しなかった場合（実験番号10）も実験に加えた。

これらの冷却器モデルについて、ベースブロックにダミーヒーターを使用して370Wの熱を加え、熱抵抗（ケルビン／ワット：K／W）を測定した。熱抵抗は、細いパイプ3に水冷ジャケットを取り付け、ベースブロックに加えた熱量が

水冷ジャケットに移動する熱量で評価した。熱抵抗は低い方が冷却効率が高いと言える。結果を表 1 に併記し、あわせて図 6 に示す。

【 0 0 2 3 】

【表1】

実験番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
溝タイプ	スパイラル	スパイラル	スパイラル	スパイラル	スパイラル	スパイラル	スパイラル	スパイラル	長手方向 ストレート	溝ナシ	スパイラル
溝形状	三角形	三角形	三角形	三角形	三角形	三角形	三角形	三角形	台形	—	三角形
ピッチ: $P(\text{mm})$	1.5	2.5	4	4	4	8	8	8	1.2	—	1
深さ: $d(\text{mm})$	0.09	0.09	0.59	0.34	0.09	0.59	0.34	0.09	0.36	—	0.09
幅: $\omega(\text{mm})$	0.18	0.18	1.18	0.68	0.18	1.18	0.68	0.18	0.84	—	0.18
角度: $\theta(\text{度})$	85.67	82.81	78.59	78.59	78.59	68.02	68.02	21.98	—	—	85.67
熱抵抗: $R(\text{K/W})$	0.0646	0.0654	0.0692	0.0695	0.0697	0.0743	0.0743	0.0746	0.0778	0.0908	0.0646

【0024】

表1及び図6の結果から、パイプの内面にスパイラル状の溝を設けた実験番号

1～実験番号 8 および実験番号 1 1 の場合は、パイプそのままの場合（実験番号 1 0 ）やパイプの長手方向に沿ってストレートの溝を形成した場合（実験番号 9 ）に比較して、熱抵抗が低くなることが判る。特に溝のピッチが 4 mm 以下の場合に効果が著しい（実験番号 1 ～ 5 及びに実験番号 1 1 参照。）。溝の深さや幅は冷却能にあまり相関を持たない傾向にある。溝が深くなると切削抵抗が高くなるので、浅い方が加工性は良い。溝の深さや幅は使用するパイプの肉厚によって制約を受ける。断面形状は三角形である必要はないが、三角形であれば通常のネジ切り工具で形成することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

ヒートパイプ冷却器が車両用の半導体制御装置の冷却用に多用されることを考慮して、前記タンクとベースブロックとの接合部を、固定金具を使用してベースブロックにネジ止めして固定するのが好ましい。

また、同様の理由から固定金具を使用して前記細いパイプを前記ベースブロックにネジ止めして固定するのが好ましい。

このように固定金具を使用してタンクや細いパイプをベースブロックにネジ止めしておけば、車両用のヒートパイプ冷却器として激しい振動にも耐えるヒートパイプ冷却器となる。

図 7 はタンクに断面円形のパイプを使用した場合のベースブロック 1 とタンク 2 との固定方法の一例を示している。

断面円形のタンクを使用した場には、図 7 （a）に示すように、逆 U 字形の固定金具 1 4 とネジ 1 6 を利用して、タンク 2 をベースブロック 1 にネジ止め固定すると、強度が増すので好ましい。また、図 7 （b）に示すように、平らな帯状の固定金具 1 5 とネジ 1 6 を利用して、タンク 2 をベースブロック 1 にネジ止め固定することもできる。

#### 【 0 0 2 6 】

図 8 はタンクに断面角形のパイプを使用した場合の、ベースブロックとタンクとの固定方法の一例を示す図である。タンクに断面角形のパイプを使用した場合には、タンク 2 の側面の高さ一杯にベースブロック 1 に埋め込むとベースブロック 1 とタンク 2 との接触面積が最も大きくなる。

断面方形のタンクを使用した場合には、図 8 に示すように、平板状の固定金具 1 5 とネジ 1 6 を利用して、タンク 2 をベースブロック 1 にネジ止め固定すると、強度が増すので好ましい。

タンクは押出し成形したパイプを使用することもできるし、板材を溶接してタンクに加工したものでも良い。

いずれの場合にも、ベースブロック 1 とタンク 2 との接合部ははんだ付け接合をして密着させるのが、熱伝導の観点から好ましい。

#### 【 0 0 2 7 】

さらに、立設した各細いパイプの上部を、固定用金具等を利用して補強すると安定性が増して好ましい。固定用金具は、たとえばその一例を図 9 に示すように、コの字型の固定金具 7 を利用することができる。図 9 に示すように、タンク 2 及び細いパイプ 3 を固定金具 1 4 及び 7 を利用してベースブロック 1 にネジ止めしておけば、激しい振動に対しても耐えられる強度が得られる。

#### 【 0 0 2 8 】

(第 3 の実施形態)

本発明のヒートパイプ冷却器は、上記の本発明のヒートパイプユニットをタンク 2 が並行になるように複数個並列して金属製のベースブロックに埋め込んで形成したものであっても良い。半導体素子の発熱量に応じて、またスペースの許す範囲でベースブロックの大きさを確保し、ヒートパイプユニットを複数個並設すれば、大容量の半導体素子にも対処することが可能となる。

図 1 0 および図 1 1 に複数個ヒートパイプユニット 2 2 を金属製のベースブロックに並列して埋め込んだヒートパイプ冷却器の一例を示す。図 1 0 は側面図で、図 1 1 は平面配置図である。この例では 4 個のヒートパイプユニット 2 2 を並列してベースブロック 1 に埋め込んである。そして 2 個のヒートパイプユニットをまとめて細いパイプ 3 にフィン 4 を取り付けてあり、フィン 4 はヒートパイプユニットの長さ方向に対して 2 分割してある。本実施形態では、細いパイプ 3 は平面配置が格子状になっている。ヒートパイプ冷却器をこのように構成することにより、千鳥状配置よりも製作し易い利点を有するものとなる。

#### 【 0 0 2 9 】



#### (第4の実施形態)

次に、複数のヒートパイプユニットを使用した別の例として、5個のヒートパイプユニットを断面積の大きなタンク2が等間隔で並行になるように配置したヒートパイプ冷却器42の例を図12に平面配置図で示す。

本実施形態では、各ヒートパイプユニットの細いパイプ3が平面配置で千鳥状に配置してある。細いパイプ3を平面配置で千鳥状に配置すると、乱流効果により冷却効率をより高くすることが可能となる。この例ではフィン4は全部の細いパイプ3を貫いて取り付けであるが、いくつかのブロックに分けて取り付けても良いのは勿論である。

#### 【0030】

#### (第5の実施形態)

最後に、第5の実施形態としてヒートパイプ冷却器を縦方向に取り付ける場合の例を図13に示す。

例えば車両用の半導体制御機器などの場合、冷却器の取り付け位置が制約され狭い場所に縦方向の空間に取り付けなければならない場合が生じる。このような場合には、図13に示すように半導体素子5を接合したベースブロック1をほぼ鉛直方向に取り付け、該ベースブロック1に複数のタンク2を水平に埋設する。該タンク2の横方向に張り出すように、ヒートパイプユニットの細いパイプ3を水平面に対して $\theta$ 度だけ傾けて取り付ける。このような構造のヒートパイプ冷却器43とすれば、狭い空間に縦方向の取り付けることが可能となる。ここで細いパイプ3を水平面に対して $\theta$ 度だけ傾けるのは、細いパイプ3内で凝集した液体冷媒がタンク2に容易に戻れるようにするためである。角度 $\theta$ は5～10度が適当で、特に7度前後が好ましい。

#### 【0031】

#### 【作用】

本発明のヒートパイプユニットは、複数の細いパイプの底部をタンクで連結して、各ヒートパイプでなるべく均一に熱放散を分担させるようにしたものである。さらに、本発明のヒートパイプ冷却器は、上記ヒートパイプユニットのタンクの一部を熱容量の大きなベースブロックへ埋め込んだ構造として、熱の分散を一

層促進させたものである。

本発明のヒートパイプユニット及びヒートパイプ冷却器は、構造が簡単で製作し易く、かつコンパクトな割には熱効率を高くすることができる。

#### 【 0 0 3 2 】

##### 【発明の効果】

本発明のヒートパイプユニットは構造が簡単なので作り易く、熱効率がよい。また、熱容量に応じて適宜ユニット数を増やせば、発熱量の大きな半導体素子の冷却に適した、ヒートパイプ冷却器を構成することが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態に係わるヒートパイプユニット及びヒートパイプ冷却器の一例を示す外観斜視図である。

【図 2】 図 1 に示す本発明のヒートパイプユニットの一部破断側面図である。

【図 3】 図 1 に示す本発明のヒートパイプユニットの送風方向を説明する図である。

【図 4】 本発明の第 2 実施形態に係わるヒートパイプユニットの一部破断側面図であ

【図 5】 図 4 に示すヒートパイプユニットのタンク内部の溝を示す拡大図である。

【図 6】 溝の寸法を変えた場合の熱抵抗の変化を示す図である。

【図 7】 タンクに断面円形のパイプを使用した場合のベースブロックとタンクとの固定方法の一例を示す図である。

【図 8】 タンクに断面角形のパイプを使用した場合の、ベースブロックとタンクとの固定方法の一例を示す図である。

【図 9】 立設した各細いパイプの補強方法の一例を示す図である。

【図 1 0】 本発明の第 3 実施形態に係わるヒートパイプ冷却器の側面図である。

【図 1 1】 図 1 0 に示すヒートパイプ冷却器の平面配置図である。

【図 1 2】 本発明の第 3 実施形態に係わるヒートパイプ冷却器の平面配置

図である。

【図 13】 本発明の第 4 実施形態に係わるヒートパイプ冷却器の側面図である。

【図 14】 従来のヒートパイプ冷却器の一例を示す外観斜視図である。

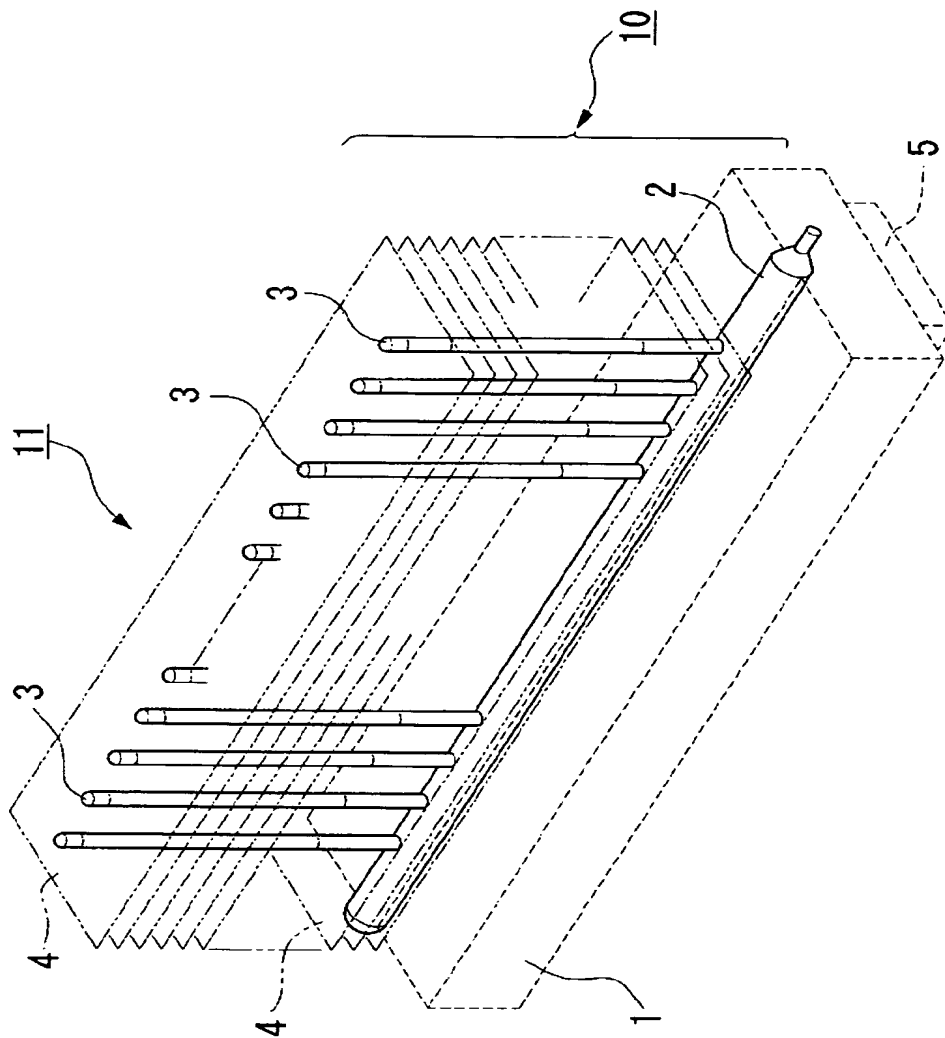
【図 15】 従来の沸騰冷却器の構造例を示す外観斜視図である。

【符号の説明】

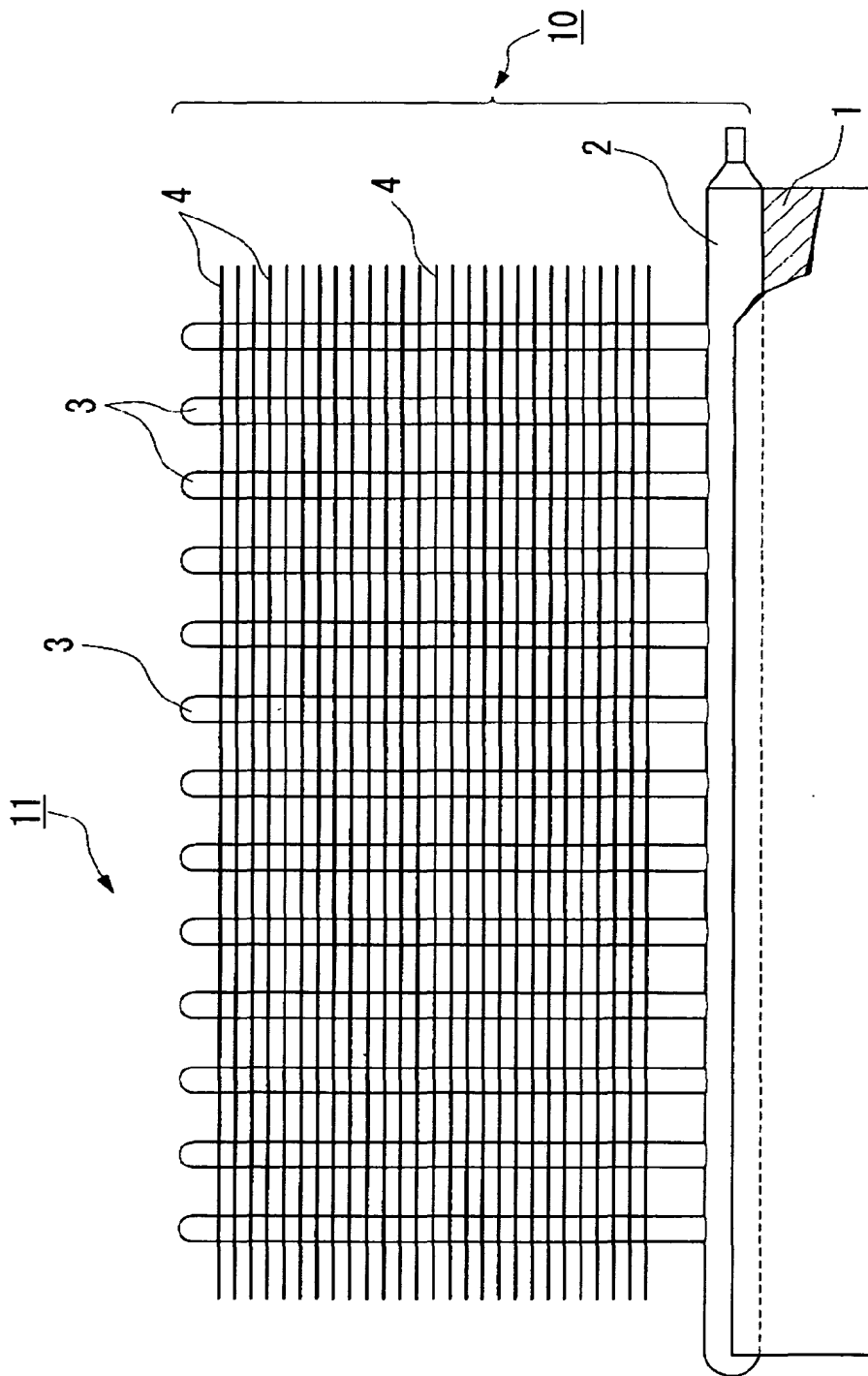
1……ベースブロック、2……タンク、3……細いパイプ、4……フィン、5……半導体素子、7……固定金具、8……溝、10, 12, 22……ヒートパイプユニット、11, 42, 43……ヒートパイプ冷却器、13……ヒートパイプ、14, 15……固定金具、20……ヒートパイプ冷却器、21……受熱用ブロック、23……コーナーセグメント、24……フィン、25……タンクセグメント、27……コンデンサ部、28……端部セグメント、30……タンク部、34……液相冷媒用開口部、35……気相冷媒用開口部、38……冷媒用通路、40……前後張出部、41……フィン、50……ヘッダー、55……気相冷媒通路、100……沸騰冷却器

【書類名】 図面

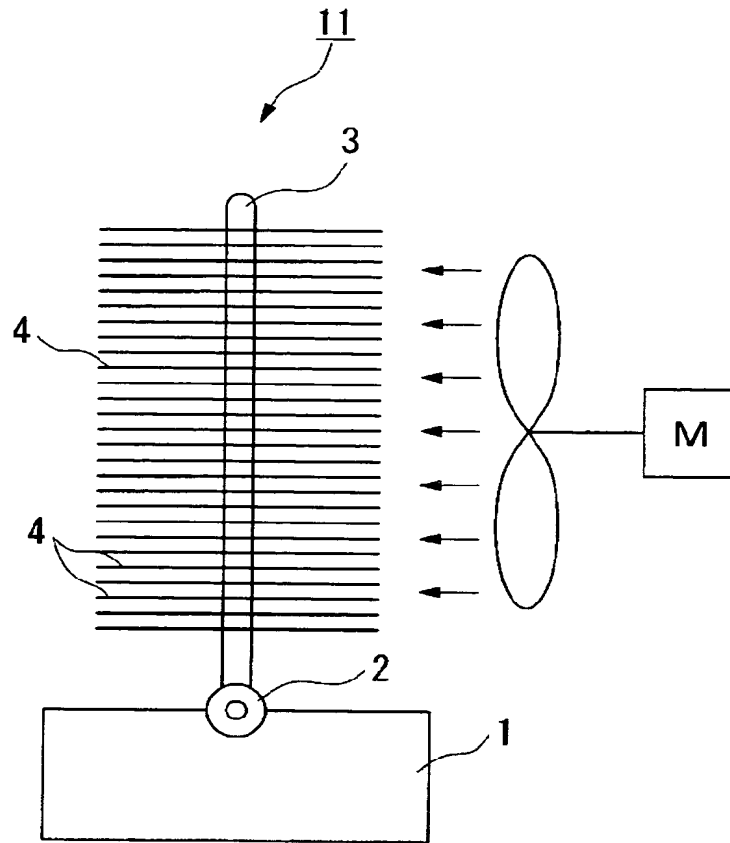
【図 1】



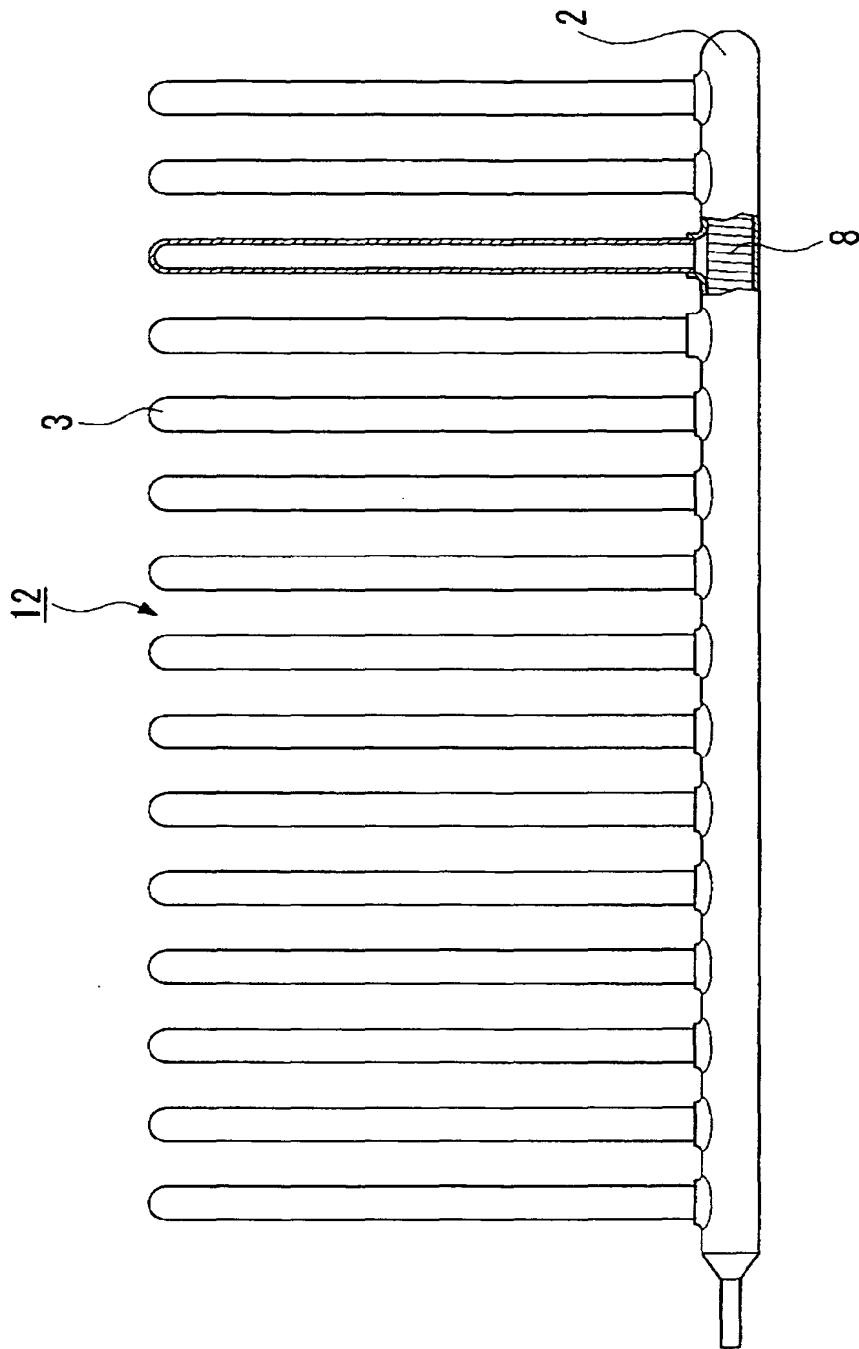
【図 2】



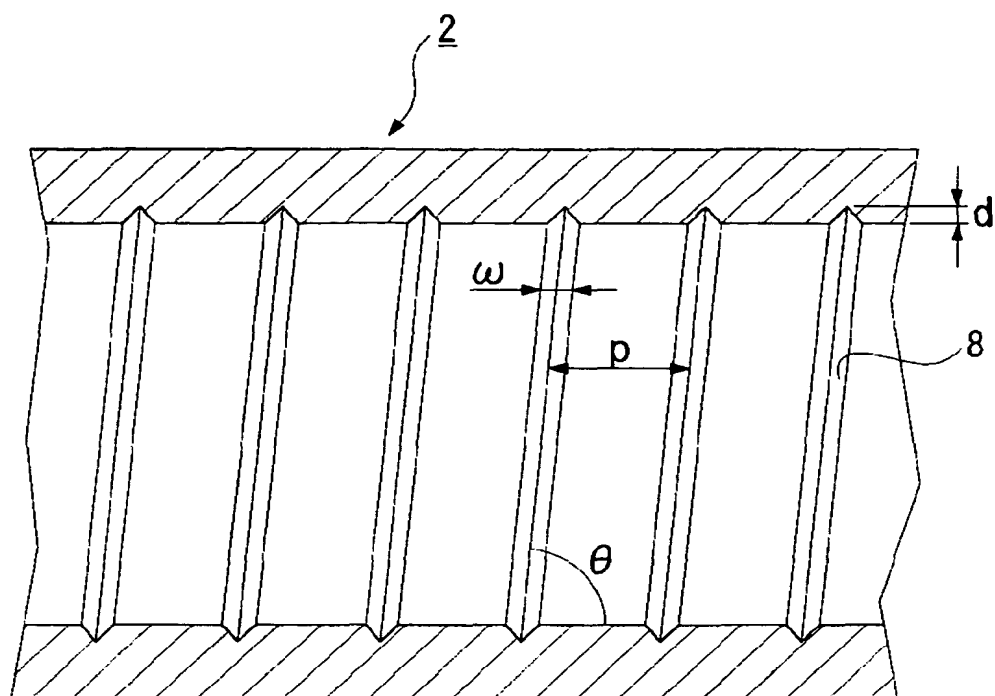
【図 3】



【図 4】

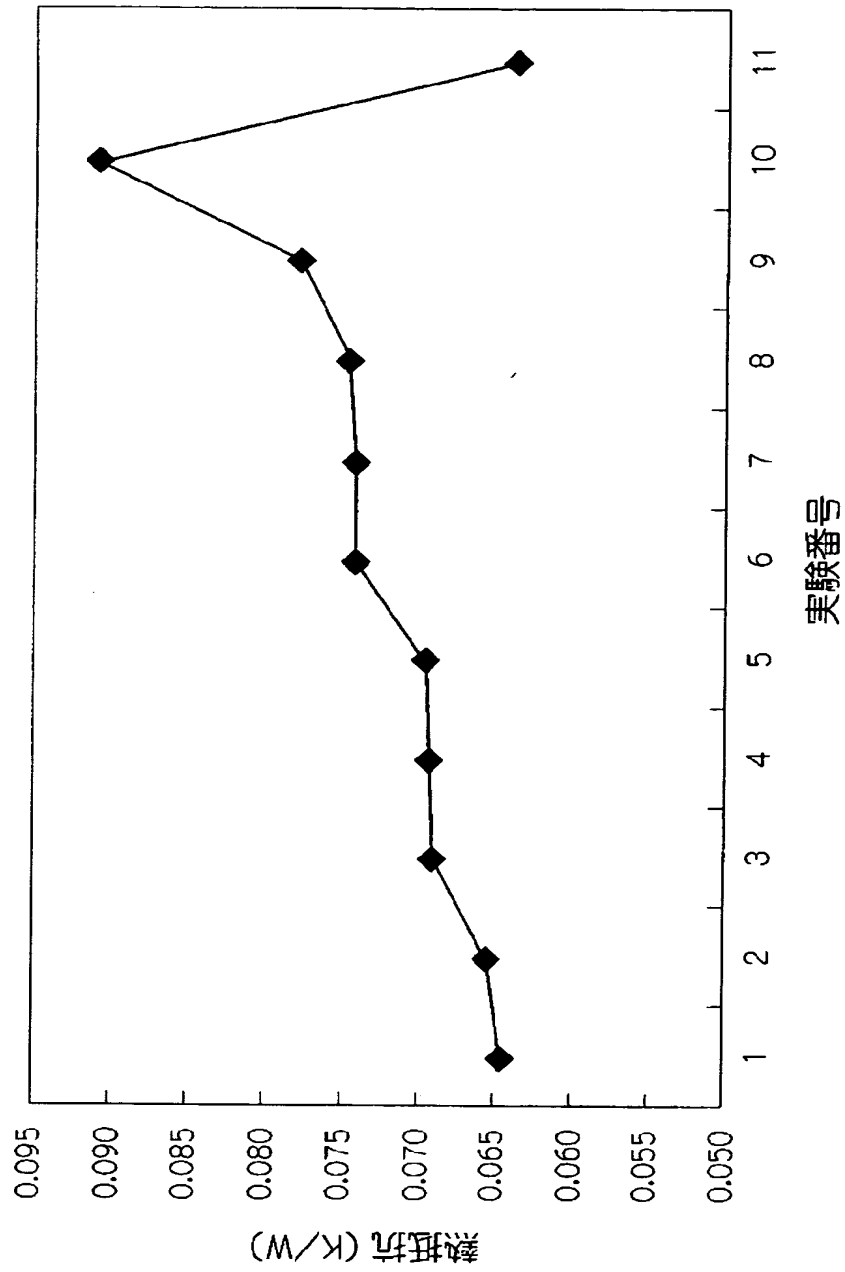


【図 5】

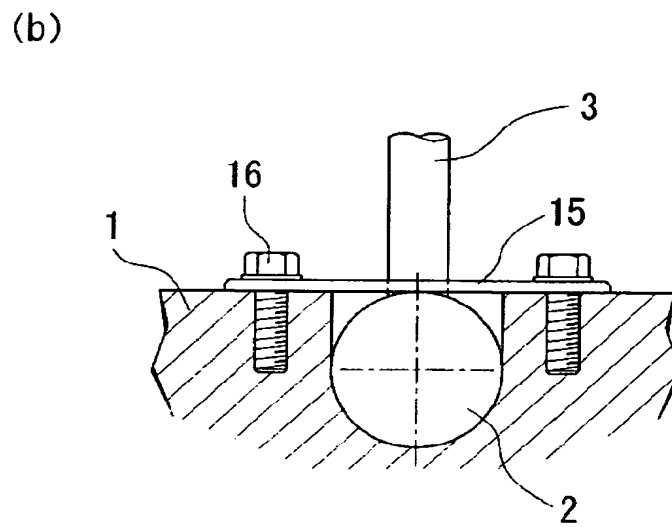
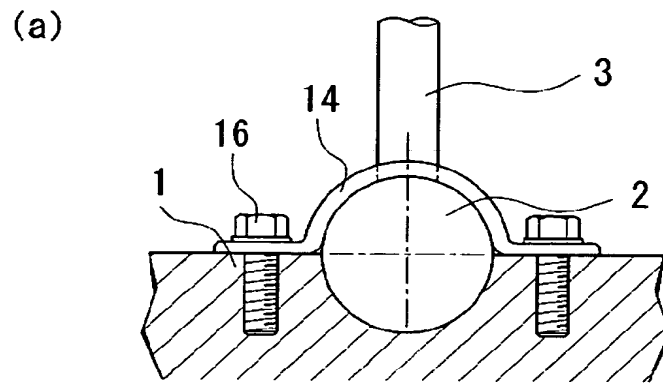




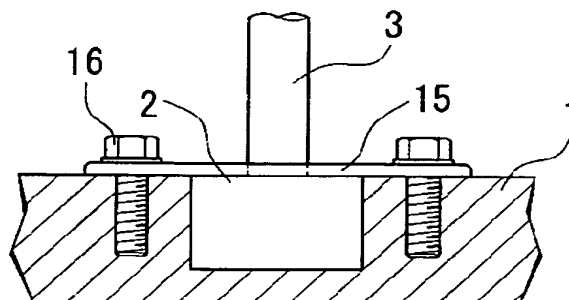
【図 6】



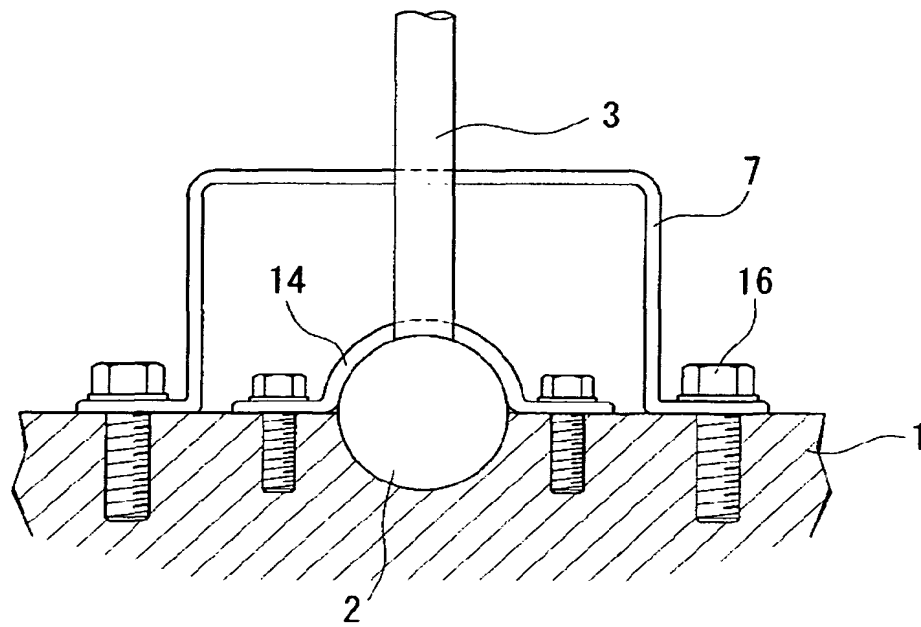
【図 7】



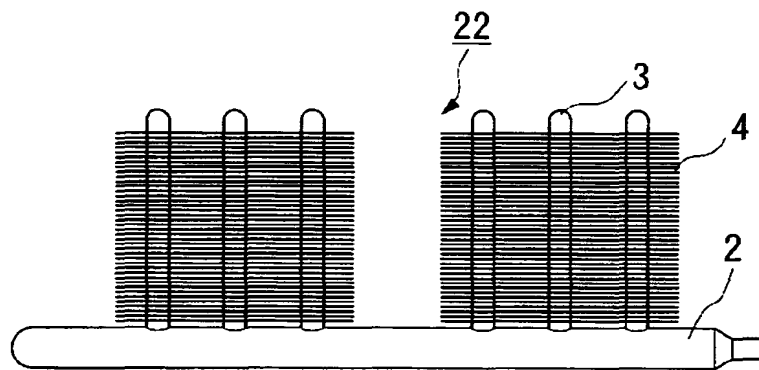
【図 8】



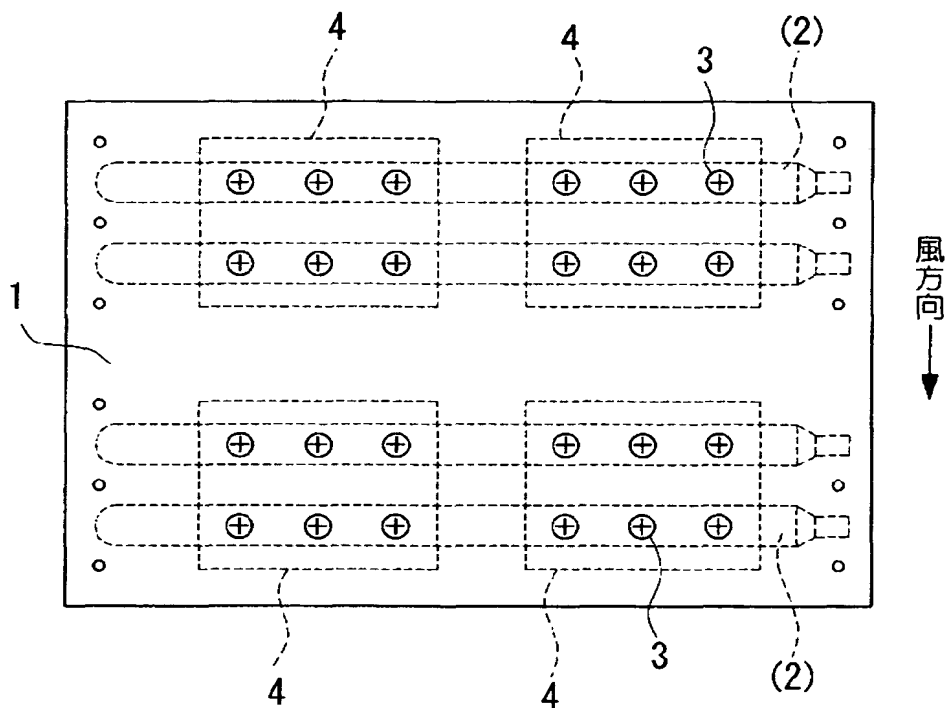
【図 9】



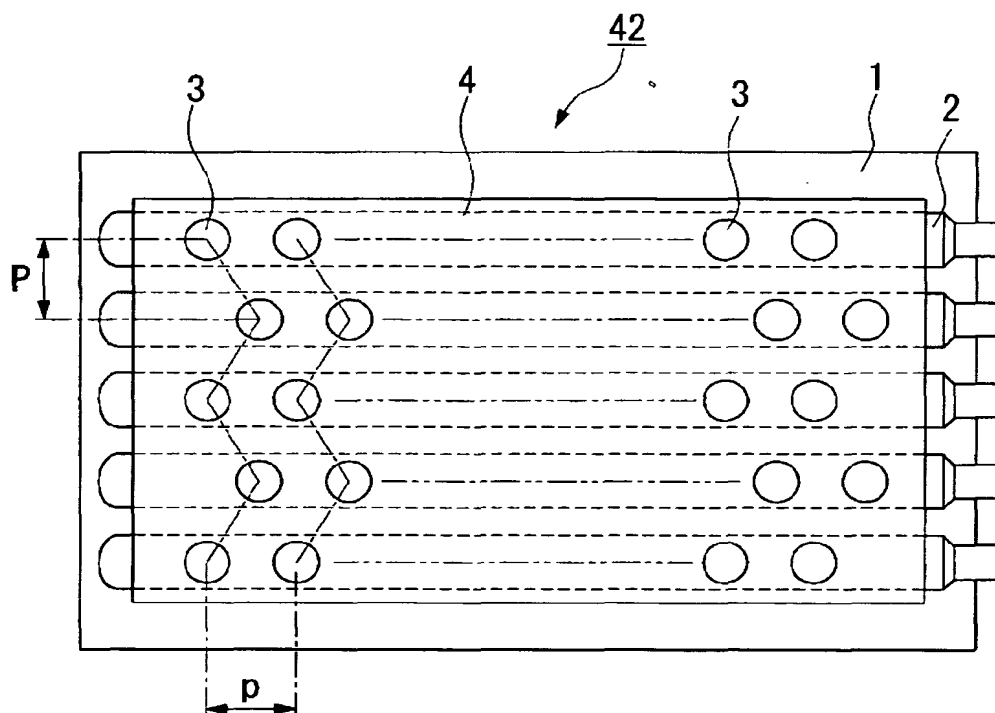
【図 10】



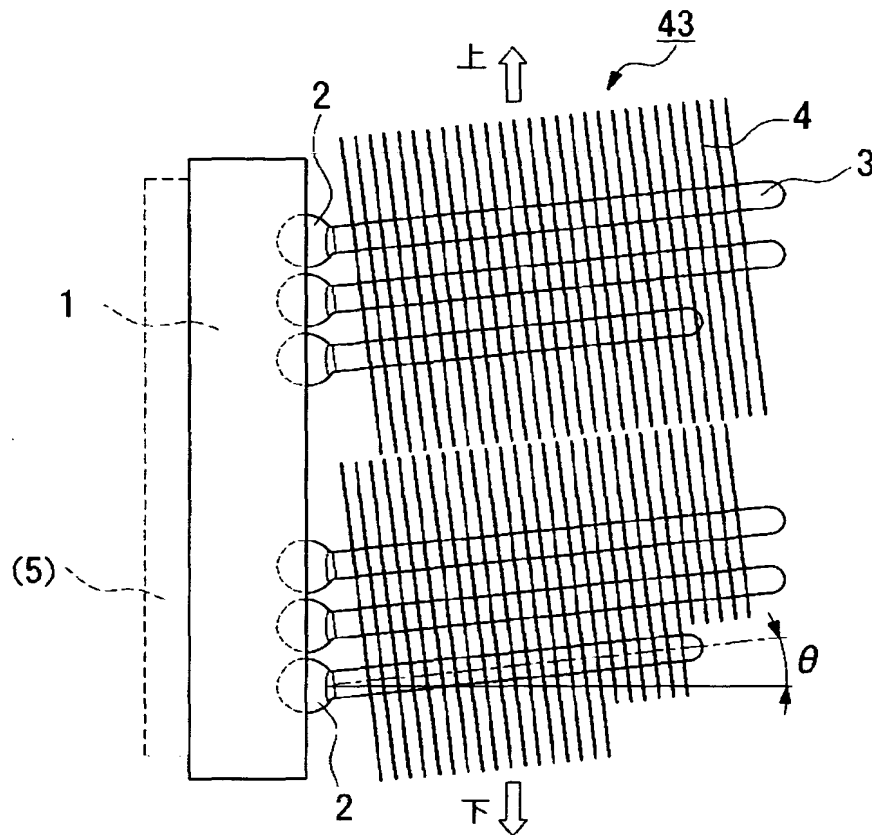
【図 11】



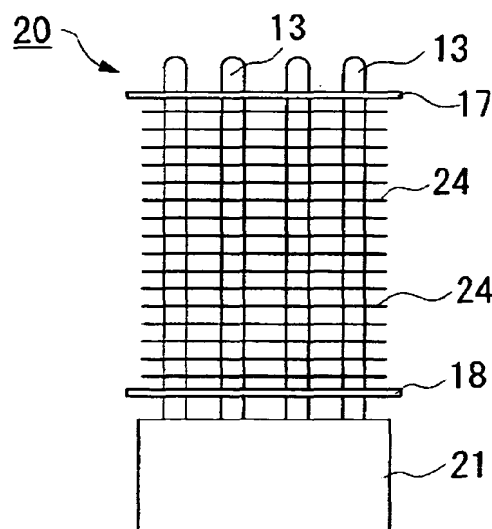
【図 12】



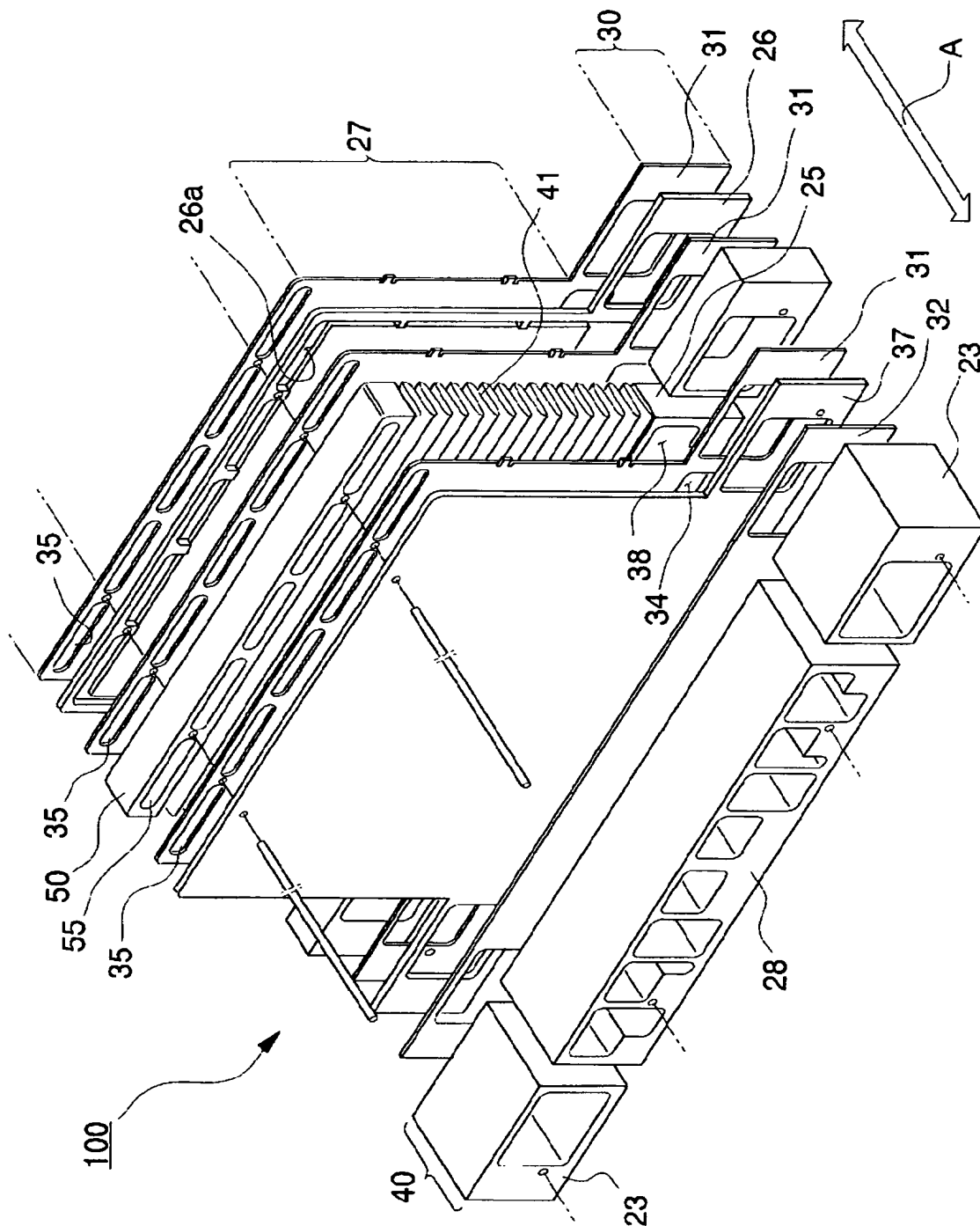
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構造で冷却性能に優れ、かつ製作容易なヒートパイプユニット及びヒートパイプ冷却器を提供する

【解決手段】 断面積の大きなタンクの側面に複数の細いパイプを立設させて接合し、該タンクと細いパイプ内に冷媒を封入した後、複数のフィンを前記細いパイプに貫通させて取り付けした構造のヒートパイプユニットとする。さらにこのヒートパイプユニットのタンクを金属製のベースブロックに埋め込んで、ヒートパイプ冷却器とする。ヒートパイプユニットを複数個並列に接合してベースブロックに埋め込んでも良い。また、タンクを断面円形のパイプとし、その内面にスパイラル状の溝を設けるのが好ましい。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 6 6 5 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 7 6 7 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝 2 丁目 3 番 3 号

氏 名

三菱アルミニウム株式会社